

**BYTE 63 - Temporal junio 2000 (30/04/2000) = 86 líneas**

## ¿ES VERDAD QUE ESTO SE ACABA?

*Miquel Barceló*

Hace ya casi treinta años del invento del microprocesador y, según dicen algunos, nos quedan tan solo diez o veinte años más hasta que la electrónica encuentre su propio límite, el que marca la mismísima estructura de la materia.

Desde el advenimiento del microprocesador, el camino seguido ha sido el de una creciente miniaturización. Los nuevos dispositivos, tanto memorias como procesadores, nos han ido ofreciendo cada vez más funcionalidades y mayor potencia en un espacio cada vez más reducido pero, indefectiblemente, ese camino va a tener un límite.

En las últimas décadas se ha hecho famosa en la informática la llamada ley de Moore. Se trata de una ley empírica que viene a decir que la tecnología microelectrónica en la que se basa la informática permite ofrecer, cada 18 meses, un microprocesador con el doble de potencia de la que proporcionaba un microprocesador construido un año y medio antes.

Para comprender el alcance de lo que lo significa esa ley de Moore, nada mejor que una brillante comparación que suele hacer Mateo Valero, catedrático de arquitectura de computadores en la UPC y director del Centro de Computación y Paralelismo de Cataluña. Valero recuerda que un sencillo microprocesador de hoy, un Pentium cualquiera de esos que equipan los ordenadores personales ya presentes en muchas casas, dispone de mayor potencia informática de la que había en todo Estados Unidos en 1969, el año en que esa nación logró hacer llegar el primer hombre a la Luna. El razonamiento es simple, en los más de treinta años transcurridos, se ha dado ya 20 veces ese período de 18 meses que establece la ley de Moore para doblar la potencia informática de los microprocesadores. Por tanto, un procesador de hoy es  $2^{20}$  veces (es decir, 1.048.576 de veces) más potente que un procesador de 1969, cuando lo cierto es que, en 1969, no había un millón de ordenadores en todo Estados Unidos...

En realidad, en 1971, cuando se construyó el primer microprocesador, se trabajaba con una tecnología de 10 micras (es decir, 10 milésimas de milímetro). Con esa tecnología se podían "marcar" caminos en la estructura atómica del silicio "trazando" líneas que venían a abarcar un grosor de unos 20.000 átomos. Hoy la miniaturización ha logrado alcanzar una tecnología de 180 nanos (es decir, 180 millonésimas de milímetro) casi unas sesenta veces más fina que hace menos de treinta años.

Pero ese camino de la miniaturización tiene un límite que suele fijarse en "marcar" un transistor con grosores del orden de los cinco o diez átomos y, según parece, se llegará a ello en los próximos diez o doce años.

Aunque esa no es la única limitación posible y, junto a los límites físicos de la miniaturización, aparecen otros problemas. Uno de ellos reside en la tecnología con la que se "imprimen" los circuitos para lo cual se utiliza la luz y, a esa escala de miniaturización, incluso la amplitud de la longitud de onda de la luz utilizada empieza a ser un factor problemático. Otro inconveniente es el calor que puede llegar a disipar el chip lo que ya fue un problema en los primeros Pentium. Y todo ello sin olvidar algo posiblemente mucho más problemático: el coste de las *foundries*, las instalaciones donde se fabrican los chips. Hoy en día tienen un coste en torno a los 300.000 millones de pesetas, y para ellas rige una particular ley de Moore: los expertos consideran que ese coste se duplica cada tres años.

La conclusión parece sencilla: la miniaturización tiene un límite que se alcanzará en unos diez o veinte años. Y ese límite parece irresoluble ya que reside, en esencia, en la estructura

misma de la materia. En realidad se van a acabar muy pronto esos años de repetidos y sucesivos aumentos de potencia en un microprocesador electrónico.

Ante esa realidad, se están haciendo estudios para obtener otro tipo de procesadores no electrónicos que permitan seguir logrando aumentos de potencia informática. Así se habla de los ordenadores cuánticos y de los qubits, y también de la computación molecular y la computación basada en DNA que están por el momento en sus inicios.

En la electrónica las cosas han ido, cuando menos al principio, mucho más lentas. Si partimos del inicio de la electrónica en sí con el primer diodo ideado por De Forest en el año 1903, lo cierto es que no fue hasta 1942 (casi cuarenta años después) cuando aparece un primer artículo de John Mauchly recomendando que se podía usar la tecnología electrónica para el cálculo. De ahí surgió el que pasa por ser el primer ordenador electrónico: el ENIAC de la Moore School en Pensilvania que se presentó al público el 15 de febrero de 1946. Con toda seguridad no habrá que esperar cuarenta años a la informática cuántica o aquella basada en el DNA si logran tener éxito, pero en cualquier caso no están a la vuelta de la esquina. No dentro de diez o doce años.

Pero hay otras soluciones mucho más cercanas. Si los procesadores individuales tienen un límite, la solución evidente es incorporar diversos procesadores para disponer de mayor potencia informática. Ese es el camino del paralelismo, el que utilizan algunos multiprocesadores como la *Connection machine* o superordenadores como los Cray. El camino que permite saber que, pese a los límites que marca la materia la informática basada en la electrónica tiene todavía muchas décadas por delante.